

AUTO FOCUS CCD CAMERA FOR PHOTOGRAHMETRY

Patent Number: JP5260360
Publication date: 1993-10-08
Inventor(s): NAKAMURA SHINICHI
Applicant(s): TOPCON CORP
Requested Patent: JP5260360
Application Number: JP19920051372 19920310
Priority Number(s):
IPC Classification: H04N5/232; G01C3/06; G02B7/28; G02B7/36; H04N5/335
EC Classification:
Equivalents: JP3288420B2

Abstract

PURPOSE: To easily execute highly accurate focus adjustment by applying focus adjustment of an image pickup lens with an output of a image pickup linear CCD at a prescribed position.

CONSTITUTION: An image pickup object is observed through a finder and a focal location is set to be in the center of the finder. A processing control section 601 generates a signal to a CCD driver 607 and the driver 607 drives a linear CCD 201. Furthermore, the driver 607 outputs a clock signal corresponding to a picture element to a memory control section 608 and the control section 608 manages the relation between a current address of a 1st memory 609 and the position of the picture element. Then a digital signal is sent from the linear CCD to the address location. The control section 601 gives an instruction to the control section 608 to allow the memory 609 to send picture element data. The focus adjustment is the contrast detection system and the control section 601 drives a pulse motor so as to maximize $V=|V_1-V_2|+...+|V_{n-1}-V_n|$, where picture element data by one scanning are N_1, N_2, \dots, N_n .

Data supplied from the **esp@cenet** database - i2

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 リニアCCDを主走査方向と直交する副走査方向に走査させて撮影を行なうカメラにおいて、一定の位置にある撮影用リニアCCDの出力によって撮影レンズの自動焦点調節を行なう、ことを特徴とする写真測量用オートフォーカスCCDカメラ。

【請求項2】 前記撮影用リニアCCDの前記一定の位置は、撮影中心である、ことを特徴とする請求項1項に記載のカメラ。

【請求項3】 焦点調節時には、リニアCCDの焦点検出面の大きさを制限する、ことを特徴とする請求項1項又は2項に記載のカメラ。

【請求項4】 前記カメラは、撮影レンズ位置保持手段を有し、撮影レンズ位置保持手段を選択すると、ステレオ写真撮影時に、一対もしくはそれ以上の枚数を撮影する際に、撮影面と撮影レンズ間距離を等しくすることができる、ことを特徴とする請求項1乃至3項に記載のカメラ。

【請求項5】 前記撮影レンズ位置保持手段は、1枚目撮影後に撮影レンズ位置が変動しないように固定されるか、又は1枚目と同じ撮影レンズ位置になるように、撮影レンズを駆動する、ことを特徴とする請求項4項に記載のカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はリニアCCDを主走査方向と直交する副走査方向に走査させて撮影を行なう写真測量用オートフォーカスCCDカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】 今日、各社からイメージセンサを利用した電子スチルカメラが商品として販売されている。それらはエリアCCDを使用したカメラが多いが、エリアCCD自体の製作上の問題から画素数に制限があるため、銀鉛写真の解像度には現時点では到底及ばない。そのため、撮影用レンズの解像度を高める必要性が少なく、固定焦点方式を採用していた。

【0003】 一方、高解像度を得るために、リニアCCDを走査する方式のカメラが静止画撮影用として販売されている。しかし、この方式のカメラの焦点合わせはマニュアルタイプのものが主流である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 リニアCCD走査方式のカメラで、銀鉛写真と同等の高解像度を得るには正確な焦点調節を必要とする。しかし、従来はマニュアルタイプのものが多く、熟練者でなければ、焦点調節に時間がかかった。また、一部にセンサを使用して測距する方式のものがあるが、製造上レンズと撮影像面間の距離と、レンズと検出像面間の距離とを合致させることが難しいことから、正確な焦点調節を行なうことが難しかった。

10

【0005】 従って、本発明の目的は、リニアCCD走査方式のカメラであって、製造上レンズと撮影像面間の距離と、レンズと検出像面間の距離とを合致させる必要がなく、かつ熟練者でなくとも高精度な焦点調節が容易にできる手動焦点調節不要の写真測量用オートフォーカスCCDカメラを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、リニアCCDを主走査方向と直交する副走査方向に走査させて撮影を行なうカメラにおいて、一定の位置にある撮影用リニアCCDの出力によって撮影レンズの焦点調節を行なう、ことを特徴とする写真測量用オートフォーカスCCDカメラが提供される。

【0007】 更に、本発明の実施例によれば、前記撮影用リニアCCDの前記一定の位置は、撮影中心である。更に、本発明の実施例によれば、焦点調節時には、リニアCCDの焦点検出面の大きさを制限する。

【0008】

【作用】 上記本発明の構成によれば、リニアCCD走査方式のカメラにおいて、熟練者でなくとも撮影が容易である手動焦点調節不要の写真測量用オートフォーカスCCDカメラを提供することができる。また焦点検出素子と撮影素子が同一であることにより、製造上レンズと撮影像面間の距離と、レンズと検出像面間の距離とを合致させる必要がなく、かつ従来にないより高精度な焦点調節を行なうことが可能となる。

【0009】

【実施例】 以下に、まずカメラ本体の構成について説明し、その後電気系と共に全体の動作説明を行う。

【カメラ本体の構成】 図1は本発明のカメラ本体部を示す図である。カメラ本体1は、撮影部2、撮影レンズ部3、絞り機構4、ファインダー5から構成されている。

【0010】 まず、撮影部2について説明する。図1(A)において、ベース201に取付けられた撮影部2では、リニアCCD201と測光素子219が、CCD取付けベース202を介して、一軸ステージ203上に載せられている。一軸ステージ203は高精度リニアガイド204上にあり、リニアエンコーダのスケール205、リニアガイドの精度を維持しつつポールネジ206の駆動力を伝達する板バネ207、ステージのストロークを制限するフォトインタラクタ208a、208bの遮光板209、ステージの暴走を防ぐリミットスイッチ210a、210bを押すプッシュアーム211が取付けられている。また、CCD取付けベース202は一軸ステージ203に対して微小量傾斜可能となっており、傾斜微動調整ネジ212により、リニアCCDとその副走査方向の直角度を容易に調整できるようになっている。撮影部ベース218には、リニアエンコーダのヘッド213が取付けられ、一軸ステージ203の位置を読みとる。また撮影部ベース218には、ポールネジ206、

50

ボルネジ206の軸方向のガタを除去するペアリング部214、DCモータ215、スチールベルト216及びスチールベルト216の撓みを除くアイドラ217、ステージ重量釣合いのためスプリング(図示せず)が取付けられている。また、ベース101に管体102が取付けられ、撮影部2、撮影レンズ部3、絞り機構4、ファインダー5の主要部分を保護している。

【0011】以上の構成によって、リニアCCDを副走査方向と正確に直角にし、副走査を高精度に行なうことができる。本実施例では撮影速度向上のため、副走査を距離の短い縦方向走査とした。撮影レンズ部3は次のようになっている。ベース101に取付けられた撮影レンズ部3では、撮影レンズ301が高精度リニアガイド302上にあり前記撮影部2によるリニアCCD走査面と正確に垂直に撮影レンズ301を前後させるようになっている。ここでは、撮影レンズ301とリニアガイド302の平行度、リニアガイド302とリニアCCD走査面の垂直度は、構成部品を組立てるだけで必要な精度に収まるように機械加工されているか、調整される。その他、ベース101にはパルスモータ303、パルスモータ303に直結されたマイクロメータ式の送り機構304がある。送り機構304はパックラッシュがなく、1回転あたり0.5mm直進するようになっている。パルスモータ303は1回転あたり200ステップなので、1ステップあたり2.5μmとなる。送り機構304の送られるナット側とリニアガイド302上にある撮影レンズ301は、前記撮影部2と同様にリニアガイドの高精度を維持しつつ移動させるため、板バネ305によって連結されている。また、撮影レンズの移動の原点として、位置再現性1μmの高精度スイッチ306が設置されている。

【0012】以上の構成により、撮影レンズの焦点調節に伴うレンズ主点の撮影面における位置の変動は、1画素より小さくしている。1画素以下ということは解析上から要求されることであり、撮影レンズの光軸とその移動方向との一致の程度は、撮影レンズ移動によって生じる撮影面上における主点位置の変動を1画素以下にするのに必要な一致の程度である。また、画面距離の測定もパルスモータの回転数をカウントし、原点からの距離を測定することで容易に求められる。

【0013】絞り機構4は次のようになっている。図1(B)において、撮影レンズ301内部の虹彩絞りからでている絞り可変用ツメ401を駆動するためのレバー402、レバーに直結している回転伝達機構403、パルスモータ404、原点スイッチ405により構成され、パルスモータ404を駆動することで絞り調整が行えるよくなっている。

【0014】ファインダー5は次のようになっている。ファインダー5は、一眼レフ方式となっており、撮影部2と撮影レンズ部3の間に配置されている。ファインダ

ー5と撮影部2に光を分岐させるため、中心部502のみ(ここでは径7mmの円としている)半透過となったミラー501がある。ミラー501は45°跳ね上げるためのソレノイド503がついており、撮影時に光路を遮ることのないようになっている。即ち、撮影前はミラー501は45°下がった状態にあり、中心部のみ半透過で、撮影部2とファインダー5に光分岐させ、中心部以外はファインダー5へ光路を45°曲げている。ミラー501の上方には焦点板504があり、焦点板504は10スリガラスとなっていて、撮影する範囲の像が写し出されてファインダーの役目を果たすようになっている。

【電気系】図2は電気系を示している。処理制御部601は、入力部602から初期設定の命令を受けると、副走査用DCモータ215をフォトインタラプタ208aがON(またはOFF)になるまで、駆動する命令をモータドライバ603に出す。その出力を副走査用DCモータ215が受け、一軸ステージ203を駆動させる。フォトインタラプタ208aがON(またはOFF)となったら、撮影範囲上部に向かってリニアエンコーダの原点信号が発生するまで、副走査用DCモータ215を駆動させる命令をDCモータドライバ603に出す。原点信号が発生すると入力部602から撮影開始の命令を受けるまでその位置を維持する。即ちリニアエンコーダ、カウンタ(図示せず)、副走査用DCモータ215でサーボ系を構成し、その位置が変動しないようにしている。

【0015】続いて撮影レンズ位置の初期設定を行う。処理制御部601から、パルスモータドライバ604に撮影レンズ原点スイッチ306までパルスモータ303を駆動させるよう命令を出す。パルスモータ303はその出力を受けて駆動し、原点スイッチ306がONになるまで駆動し、撮影レンズをその位置まで移動する。続いて絞り駆動パルスモータの初期設定をする。処理制御部601から、パルスモータドライバ613に原点スイッチ405までパルスモータ404を駆動させるよう命令を出す。パルスモータ404はその出力を受けて駆動し、原点スイッチ405がONになるまで駆動し、絞りを開放にする。以上で初期設定を終了する。この初期設定は電源投入時に一度行われればよい。

【0016】続いて撮影のための動作について説明する。撮影対象をファインダーで覗き焦点を合わせる場所がファインダー中心の半透過ミラーの位置に来るようになる。入力部内の焦点合わせ用スイッチ(図示せず)を押すと、処理制御部601は副走査用DCモータ215を一軸ステージ203を撮影中心まで駆動させるようモータドライバ603に命令を出す。副走査用DCモータ215はそれを受けて駆動し、撮影中心とCCDが同一線上にくるようにする。

【0017】ここで、処理制御部601はCCDドライバ607に信号を発生し、CCDドライバ607はリニ

ア CCD 201 を駆動させる。また CCD ドライバ 607 はメモリ制御部 608 へ画素に対応するクロック信号を出力し、メモリ制御部 608 は第 1 メモリ 609 の現在のアドレスと画素位置の対応を管理する。そしてそのアドレスの位置ヘリニア CCD 201 から信号は、A/D 変換器（図示せず）を介してデジタル信号として送ら*

$$V = |N_1 - N_2| + |N_2 - N_3| + |N_3 - N_4| + \dots + |N_{n-1} - N_n|$$

この V が極大のとき被写体コントラストも最大、即ちピントが最良となる。まず、リニア CCD を駆動して計算した V の値を V_1 とおき、処理制御部 601 はパルスモータドライバ 604 にパルスモータ 303 を一定量（ここでは 0.5 mm とする）駆動するように命令をだす。ここで再度リニア CCD 201 を駆動させて、 V_2 を計算する。 V_1 と V_2 を比較して $V_1 < V_2$ であれば、 V_2 で駆動させた方向にパルスモータ 303 を同一量駆動させる。 $V_1 < V_2$ であれば、 V_2 で駆動させた方向と反対の方向に先程の一定量以下（ここでは 0.25 mm）パルスモータ 303 を駆動させる。ここで再度リニア CCD 201 を駆動させて、 V_3 を計算する。そして V_2 と V_3 を比較して同様にパルスモータを駆動させる。これを繰り返していき、ある範囲内（被写界深度内）に収束するまで行なう。以上のシーケンスにより焦点調節が完了する。

【0019】次に露光量の測定を行なう。入力部内の測光スイッチ（図示せず）を押すと処理制御部 601 は副走査用 DC モータ 215 を一軸ステージ 203 上にある測光素子 219 が光軸中心まで来るようモータドライバ 603 に命令を出す。副走査用 DC モータ 215 はそれを受けて駆動する。続いて処理制御部 601 は測光部 605 に測光するように命令を出し、測光部 605 は測定対象を測光してその結果を処理制御部 601 へ出力する。即ちミラー中心部の半透過部分でスポット測光を行なう。必要であれば数点について測光し、処理制御部 601 が最適な露光値（絞りと電荷蓄積時間）を決定する。次に処理制御部 601 はパルスモータドライバ 613 にパルスモータ 404 を駆動させる命令を出して、パルスモータ 404 を駆動し決定した絞り値にする。以上で撮影準備は完了する。

【0020】次いで、入力部内スタートボタン（図示せず）を押すと、処理制御部 601 はソレノイドドライバ 614 にソレノイド 503 を駆動するように命令を出す。ソレノイド 503 の駆動により、ミラー 502 がアップして被写体像は CCD 撮影面上に結像する。続いて処理制御部 601 は DC モータドライバ 603 に駆動命令をだし、副走査用 DC モータ 215 を駆動し、ステージ 203 が移動する。ステージ 203 の移動と共にリニアエンコーダのスケール 205 も移動し、リニア CCD の 1 画素分に相当する距離を移動すると、CCD ドライバ 607 に信号を発生し、CCD ドライバ 607 はリニア

*れる。処理制御部 601 は第 1 メモリ 609 から画素データを送るようにメモリ制御部 608 へ命令を出す。

【0018】焦点調節の原理は、コントラスト検出方式を採用している。即ち、1 走査分の画素データ $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ とすると、隣接画素との差の総和 V は、次の式で表すことができる。

$$+ |N_{n-1} - N_n|$$

ア CCD 201 を駆動させる。

【0021】また CCD ドライバ 607 はメモリ制御部 608 へ画素に対応するクロック信号を出力し、メモリ制御部 608 は第 1 メモリ 609 の現在のアドレスと画素位置の対応を管理する。そしてそのアドレスの位置ヘリニア CCD 201 からの信号は、A/D 変換器（図示せず）を介してデジタル信号として送られる。この間もステージ 203 は移動しており、リニア CCD の 1 画素分の距離を移動すると同じことを繰り返していく。この動作は、副走査方向必要画素数即ち、必要画素数が 200 であれば、2000 回繰り返していく。

【0022】撮影を終えた後も DC モータ 215 は駆動しているが、フォトインターラプタ 208b を ON（または OFF）にした時点で、処理制御部 601 は DC モータドライバ 603 に DC モータ 215 の停止命令をだし、停止させる。その後、処理制御部 601 はメモリ制御部 608 にモニタ表示用第 2 メモリ 610 へ第 1 メモリ 609 の内容を転送すように命令をだす。ここで使用するモニタは 700 × 500 の画素を表示する一般的なものである。このためメモリ制御部 608 は、データを第 1 メモリ 609 から第 2 メモリ 610 へ転送する際、4000 × 2000 のデータを 700 × 500 のデータに圧縮して転送（例えばサンプリング）するよう制御する。第 2 メモリ 610 へ転送された内容はモニタ 611 に撮影結果として表示させる。

【0023】また処理制御部 601 は、入力部 602 より、DAT（デジタル・オーディオ・テープ）612 へ転送する信号を受けると、DAT へ第 1 メモリ 609 の内容と画面距離測定のためのパルスモータ 303 の移動量を記憶する。以上で 1 枚の撮影は終了する。なお、一般にステレオ写真は、少なくとも 2 枚一組であり、かつ同じ条件で撮影されることが好ましい。このため、ステレオ写真を撮影する場合には、最初の写真を撮影した後、ホールドスイッチ 615 を操作した、処理制御部 601 が撮影レンズ位置をホールドさせ、その後同じ合焦条件で撮影できるように構成されて撮影レンズ保持機能を果たしている。すなわち、ホールドスイッチ 615 が操作された時には、処理制御部 601 は撮影レンズを一枚目の撮影レンズ位置から移動させない。ここで処理制御部 601 は、一枚目の撮影レンズ位置を記憶し、2 枚目以降は撮影するたびに 1 枚目と等しい位置に撮影レンズを移動するように構成しても同様の撮影レンズ保持機

能を果たすことができる。

【変形例】本発明は、前記実施例に限定されない。撮影レンズ系の一部は固定のままでもよい。また、撮影レンズ系における直線運動機構は、リニアガイドとマイクロメータ式の送り機構によるものでなく、クロスローラガイドまたはVミゾにフラットローラを組み込んだ方式のガイドとボールネジを使用してもよい。移動量の測定は、パルスモータのパルスでカウントする代わりに、リニアエンコーダをステージに取付けたり、ロータリエンコーダをマイクロメータ式の送り機構に取付けてよい。

【0024】その他、リニアセンサを副走査する機構(撮影部)は縦方向走査でなく、横方向走査でもよく、リニアガイドも撮影レンズ系のようにクロスローラガイドまたはVミゾにフラットローラを組み込んだ方式のガイドでもよい。またリニアエンコーダでなく、ボールネジにロータリエンコーダを直結させてもよい。また、本発明では、焦点調整のときリニアCCD上に結像する範囲を制限するため、ミラーの一部を半透過とする方法を示したが、ミラーを使用せずに、撮影レイズとリニアCCDの間で一部透過することのできるマスクを出し入れさせることにより行ってよい。また、ミラーの全面を半透過としてリニアCCDの必要な部分のデータだけを使うようにしてよい。

【0025】更に、実施例では露光量の測定に測光素子を使用したが、測光にもCCDを使用してもよい。焦点調節の場合と同じように、リニアCCDの必要な部分のデータだけを使えば、任意の範囲内が測光できる。また、焦点調節の方法は本実施例のように徐々に収束させる方法でなく、 V_1 、 V_2 を計算した時点でそれらの差と移動量 L' との割合 h から移動させる量 L を予測していってよい。即ち、ピント最良となる V の値が求められているときに、

$$h = |V_1 - V_2| / L'$$

を計算して

$$L = |V - V_2| / h$$

によって移動量を求めてよい。この場合も移動方向は V_1 と V_2 の大きさで判断する。もちろん一度で合焦しない場合は、ピント最良となるまでこの合焦動作を繰り返す。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、リニアCCD走査方式のカメラにおいて、熟練者でなくても撮影が容易である手動焦点調節不要の写真測量用オートフォーカスカメラを提供することができる。また焦点検出素子と撮影素子

が同一であることにより、製造上レンズと撮影像面間の距離と、レンズと検出像面間の距離とを合致させる必要がなく、かつ従来にないより高精度な焦点調節を行なうことが可能となる。

【0027】さらに、撮影レンズ位置保持手段を設けることにより、ステレオ写真を撮影する際に撮影レンズと撮影面までの距離を等しくすることができ、その後立体計測を行う場合に解析が容易となる。

【図面の簡単な説明】

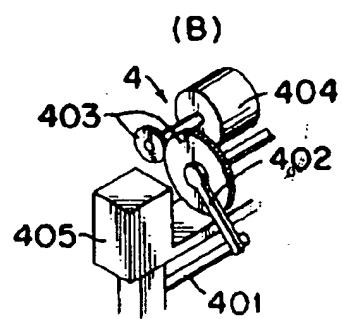
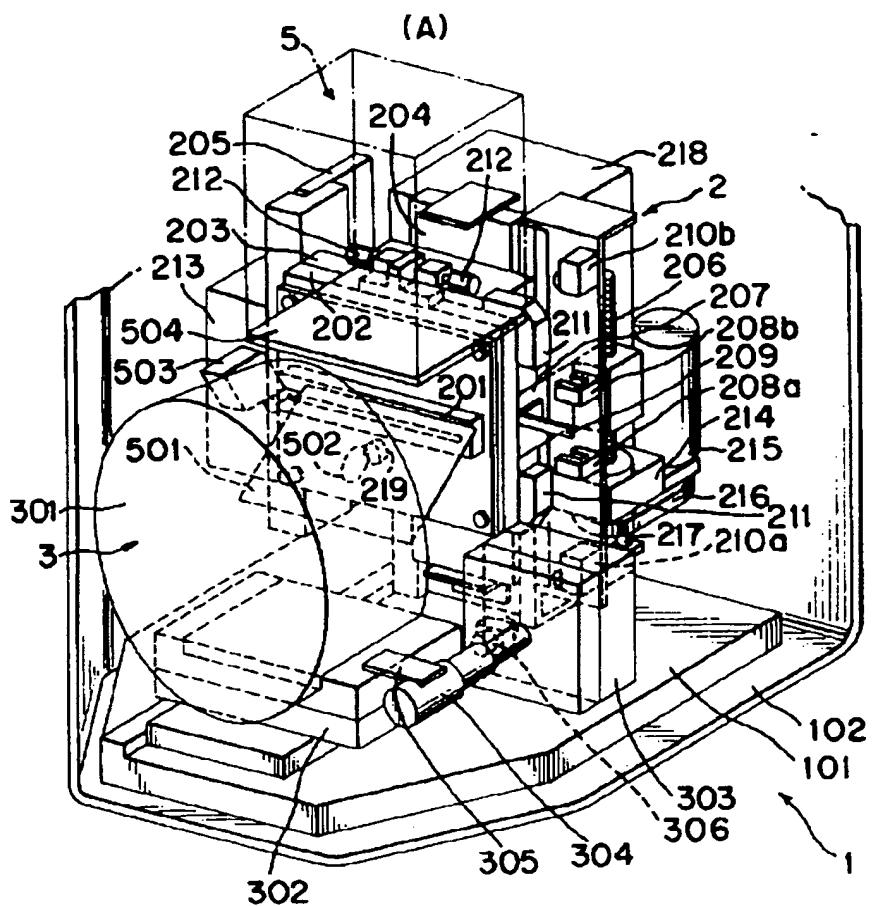
【図1】カメラ本体を示す斜視図である。

【図2】カメラを制御する電気系を示す図である。

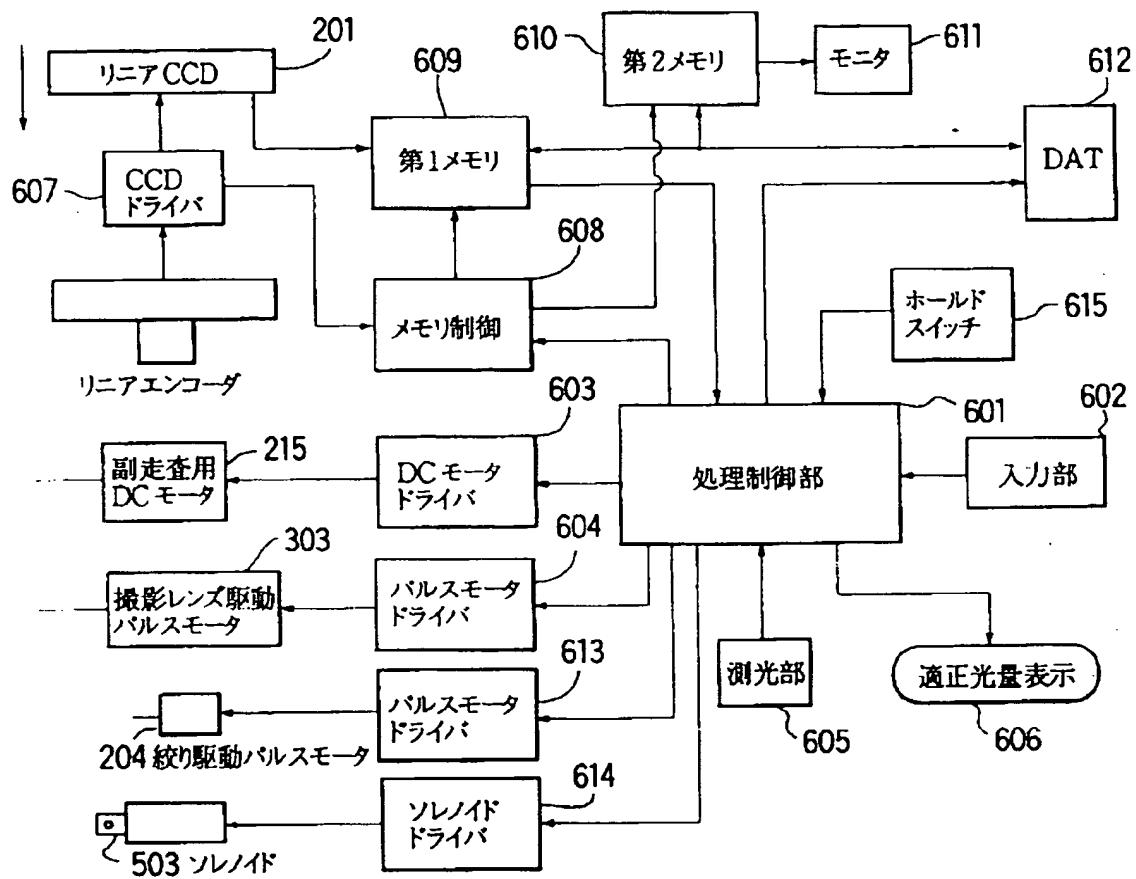
【符号の説明】

1	カメラ本体
2	撮影部
3	撮影レンズ部
4	絞り機構
5	ファインダー
10	101 ベース
102	筐体
20	201 リニアCCD
202	CCD取付けベース
203	1軸ステージ
204	リニアガイド
212	傾斜微動調整ネジ
213	リニアエンコーダのヘッド
214	ペアリング部
218	撮影部ベース
219	測光素子
30	301 撮影レンズ
304	マイクロメータ式の送り機構
306	高精度スイッチ
402	レバー
404	パルスモータ
502	中心部のハーフミラーの部分
504	焦点板
601	処理制御部
605	測光部
606	適正光量表示部
607	CCDドライバ
40	609 第1メモリ
610	610 第2メモリ
611	モニタ
612	DAT
615	ホールドスイッチ

【図1】



[図2]



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 5

G 02 B 7/36

H 04 N 5/335

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F